

REDUCTION OF SOUND IN GAS TURBINE ENGINES

Patent Number: ☒ **US3572960**

Publication date: 1971-03-30

Inventor(s): MCBRIDE JAMES W

Applicant(s): GEN ELECTRIC

Requested Patent: ☒ **DE1964057**

Application Number: USD3572960 19690102

Priority Number(s): US19690788358 19690102

IPC Classification: F01D5/14; F01D5/16; F04D29/66

EC Classification: F01D5/14, F02K3/06

Equivalents: ☐ BE743057, ☐ FR2027666

Abstract

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(5)

Int. Cl.:

F 04 d, 29/66

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



(6)

Deutsche Kl.: 27 c, 11/04

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

Offenlegungsschrift 1964 057

Aktenzeichen: P 19 64 057.4

Anmeldetag: 22. Dezember 1969

Offenlegungstag: 16. Juli 1970

Ausstellungspriorität: —

(24)

Unionspriorität

(32)

Datum: 2. Januar 1969

(33)

Land: V. St. v. Amerika

(31)

Aktenzeichen: 788358

(54)

Bezeichnung: Kompressor

(61)

Zusatz zu: —

(52)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder: General Electric Company, Schenectady, N. Y. (V. St. A.)

Vertreter: Schüler, Dipl.-Chem. Dr. rer. nat. Horst, Patentanwalt, 6000 Frankfurt

(72)

Als Erfinder benannt: McBride, James Wallace, Cincinnati, Ohio (V. St. A.)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

DT 1964 057

Dr. rer. nat. Horst Schüler
PATENTANWALT

1964057
6 Frankfurt/Main 1, den 19. Dez. 1969
Niddastraße 52 Li/st
Telefon (0611) 237220
Postscheck-Konto: 282 420 Frankfurt/M.
Bank-Konto: 523/3168
Deutsche Bank AG, Frankfurt/M.

1316-13D-4793

GENERAL ELECTRIC COMPANY
1 River Road
Schenectady, N. Y. / USA

Kompressor

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Verbesserungen bei Gasturbinen und insbesondere auf Verbesserungen zur Reduzierung des Geräuschpegels bei derartigen Maschinen, besonders für Antriebsturbinen bei Flugzeugen.

Die störenden Geräuschpegel von Flugzeugen, die in geringen Höhen über bewohnte Gebiete fliegen, besonders in der Nähe von Flugplätzen, stellen ein ernstes Problem dar. So nimmt nicht nur die Zahl der Flugzeuge in steigendem Maße zu, sondern auch die Entwicklung großer Flugzeuge, die einen erhöhten Geräuschpegel und höhere Frequenzen aufweisen, wodurch sich in den durch den Betrieb der Flugzeuge betroffenen Gebieten sowohl soziologische als auch wirtschaftliche Konsequenzen ergeben.

009829/1014

Der größte Teil der heutigen Flugzeuge wird durch Gasturbinen angetrieben. Hierzu werden entweder Turbinenstrahltriebwerke oder Turbinengebläsemaschinen verwendet. Die Antriebskraft wird insgesamt oder zum großen Teil durch den Ausstoß heißer Gase durch eine Schubdüse erzeugt.

Bei Turbinenstrahltriebwerken wird der Antrieb allein durch den Ausstoß heißer Gase mit hoher Geschwindigkeit aus einer Schubdüse erreicht. Hierdurch entstehen schwierige Geräuschprobleme und es wurden bereits auch viele unterschiedliche Vorschläge unterbreitet, um diese Art der Geräusche zu unterdrücken. In der Tat sind heutzutage die meisten, wenn nicht sogar alle, kommerziellen Flugzeuge mit irgendeiner Art von Geräuschunterdrückungseinrichtungen für ihre Gasturbinen versehen.

Eine Turbinengebläsemaschine besteht aus einem mit Schaufeln versehenen axialen Strömungskompressor, der als Gebläse bezeichnet wird. Ein Teil der durch das Gebläse komprimierten Luft gelangt zur Zentralmaschine des Antriebs, um einen heißen Gasstrom zu erzeugen, der dazu dient, den Gebläserotor anzutreiben und der auch in geringem Maße zu den Gesamtantriebskräften der Maschine beiträgt. Der restliche Teil des Gebläsestromes geht an der Zentralmaschine vorbei und wird bei relativ niedrigen Geschwindigkeiten durch eine Antriebsdüse ausgestoßen, um so den größeren Teil der Antriebskraft zu bewirken, der durch die Maschine erzeugt wird.

Seit kurzem werden Turbinengebläsemaschinen entwickelt, bei denen ein viel größerer Anteil der Schubkraft durch einen Gebläsestrom im Bypass bewirkt wird. Diese Maschinen werden allgemein als Nebenstromturbinegebläsemaschinen oder auch als Zweikreistriebwerke (High Bypass Turbofan) bezeichnet.

Derartige Zweikreistriebwerke weisen sehr viele Vorteile auf, wie allgemein bekannt ist. Diese Maschinen werfen jedoch neue

009829/1014

BAD ORIGINAL

Geräuschproblem auf. Dort, wo früher als primäre Quelle der Geräusche die Ausstoßung des heißen Gasstromes auftrat, erscheint nun als primäre Geräuschquelle die durch das Gebläse der Nebenstromturbine erzeugten Geräusche und generell ist die Geräuschunterdrückungstechnik, welche für den heißen Gasstrom entwickelt wurde, nicht auf diejenigen Geräusche anwendbar, die durch ein solches Gebläse erzeugt werden.

Während die Betonung auf Nebenstromturbinen gelegt wurde, darf daran erinnert werden, daß Gasturbinen mit einem Axialstromkompressor einen relativ großen Durchmesser aufweisen und/oder daß hohe Umfangsspitzen Geschwindigkeiten erhebliche Geräusche erzeugen, die zu dem Gesamtproblem zur Unterdrückung der Geräusche bei solchen Maschinen beitragen, wenn auch der heiße Gasstrom als Haupt- oder einzige Quelle der Schubenergie dient.

Es wurden sehr viele Vorschläge gemacht, um den Geräuschpegel zu reduzieren, der durch solche Maschinengebläse oder Kompressoren erzeugt wird. Die Verwendung von einem Geräuschunterdrückungsfutter im Kompressor oder in den Gebläseleitungen hat eine nützliche Wirkung hinsichtlich der Absorption von Geräuschen und der Verringerung der Geräuschausbreitung aus der Maschine. Es ist auch bereits bekannt, die Einlaßführungsbleche fortzulassen, die normalerweise verwendet werden um die einströmende Luft den rotierenden Schaufeln des Gebläses richtig zuzuleiten. Weiter ist es bereits bekannt, die feststehenden und rotierenden Reihen der Gebläseschaufeln um einen wesentlichen Abstand auseinanderzurücken, und zwar normalerweise um 2 Profiltiefen oder auch mehr. Beide zuletzt genannten Vorschläge sind geeignet den Phonwert der erzeugten Geräusche zu verringern. Mit ihnen können jedoch nicht, und zwar weder allein noch in Kombination, die Ziele voll erreicht werden, nämlich die herabgesetzten Geräuschpegel, welche für die Luftfahrt festgesetzt wurden, zu erreichen.

Darüberhinaus werden durch die 2 erwähnten Vorschläge der Maschine Leistungseinbußen und/oder Gewichtszunahmen auferlegt, die während der gesamten Betriebsphasen der Maschine akzeptiert werden müssen.

Da es unwahrscheinlich erscheint, daß irgendwelche Vorrichtungen entwickelt werden können, um merkliche Verringerungen des Betriebsgeräuschpegels der Gasturbine ohne Leistungsverluste zu erreichen, die sich in Form steigender Gewichte und/oder einer größeren Kompliziertheit und Kosten und/oder Wirkungsgradverluste niederschlagen, so liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, merkliche Verringerungen eines derartigen Geräuschpegels bei einem äußerst minimalen Leistungsverlust zu erreichen.

Insbesondere liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde Geräuschpegel zu verringern, die durch Axialströmungskompressoren erzeugt werden.

Wie bereits oben ausgeführt wurde, wird die Verringerung des Geräuschpegels durch einen größeren axialen Abstand zwischen den stationären und rotierenden Schaufelreihen des Gebläses erreicht. Das erzielte, vorteilhafte Ergebnis kann durch die Tatsache erklärt werden, daß der erhöhte Strömungsabstand zwischen den Schaufelreihen, den Kreisgeschwindigkeitsgradienten im Luftstrom auf ein Minimum hält, wenn dieser zur abströmseitigen Reihe entweder der stationären oder der rotierenden Schaufeln gelangt. Bei einem minimalen Geschwindigkeitsgradienten im eindringenden Luftstrom werden die Druckschwankungen an den Führungskanten der abströmseitigen Schaufeln in entsprechender Weise verringert und ebenso die durch solche Schwankungen erzeugten Geräusche.

Mit der vorliegenden Erfindung wird eine verbesserte Vorrichtung zur Verringerung derartiger Geschwindigkeitsgradienten vorgeschlagen, in dem an den ablaufenden Kantenteilen der

009829/1014

Schaufeln des Kompressors Abströmvorrichtungen vorgesehen werden. Diesen Abströmvorrichtungen wird mit einer ausreichenden Strömungsrate komprimierte Luft zugeführt, um eine negative Wirbelschleppe oder kreisförmige Geschwindigkeitsgradienten unmittelbar abströmseitig zu den Schaufeln fast vollständig zu eliminieren. Diese Schaufelreihen sind vorzugsweise dicht beieinander angeordnet, um auf diese Weise irgendwelche Gewichts- oder Wirkungsgradverluste zu vermeiden, die bei einem größeren Abstand der Schaufelreihen auftreten würden.

Darüberhinaus können dadurch, daß Einlaßbleche vorgesehen werden, die derartige Abströmvorrichtungen aufweisen, um die Geschwindigkeitsgradienten an ihren ablaufenden Kanten zu verringern, größere Gebläse und Kompressorwirkungsgrade erreicht werden, ohne die Geräuschprobleme vorliegen, die normalerweise bei der Verwendung von Einlaßführungsblechen auftreten.

Es ist weiterhin besonders vorteilhaft, daß die Abströmvorrichtungen die Form von Schlitzten aufweisen, welche bezogen auf die mittlere Krümmungslinie einer jeden Schaufel symmetrisch angeordnet sind und daß die Schaufeln hohlförmig ausgebildet sind, um eine Kammer für die Zuführung komprimierter Luft zu bilden.

Die Lösung der Aufgaben erfolgt gemäß vorliegender Erfindung bei einem axialen Strömungskompressor, der eine erste und zweite kreisförmig angeordnete Reihe von gewölbten Schaufeln besitzt, wobei die Reihen axial voneinander entfernt sind und eine derselben rotiert, dadurch, daß die Schaufeln der stromaufwärts gelegenen Reihe an ihren ablaufenden Kanten Öffnungen aufweisen, die zur mittleren Krümmungslinie der Schaufeln entsprechend ausgerichtet sind und in denen Vorrichtungen zur Abströmung komprimierter Luft aus diesen Öffnungen mit einer Geschwindigkeit vorgesehen sind, die ausreicht, um Wirbelschleppen an den ablaufenden Kanten der stromaufwärts

gelegenen Schaufelreihe mindestens fast vollständig zu eliminieren.

Im folgenden wird anhand der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel näher dargestellt. Hierbei zeigen:

Figur 1 eine vereinfachte Ausführung des Gebläseteiles einer Gasturbine mit der vorliegenden Erfindung;

Figur 2 einen Schnitt gemäß der Linie II-II nach Figur 1, aus dem die hintereinanderliegenden Kaskaden der Schaufeln in diesem Gebläseteil der Maschine zu entnehmen sind.

Figur 3 eine Ansicht entlang der Linie III-III gemäß Figur 2;

Figur 4 veranschaulicht den relativen Luftströmungsgeschwindigkeitsvektor an der ablaufenden Kante der Schaufel und

Figur 5 eine Kurve der Druckverteilung entlang der Profilkante einer Schaufel.

Figur 1 zeigt die vorliegende Erfindung in einem Turbinengebläse. Solche Maschinen bestehen aus einem Gebläseteil 10, der einen Luftstrom komprimiert, welcher am Eingang einer Haubenverkleidung 12 in die Maschine gelangt.

Ein Teil dieses komprimierten Luftstromes wird durch eine ringförmige Düse 14 ausgestoßen, die teilweise durch das abströmseitige Ende der Haubenverkleidung 12 und teilweise durch einen inneren Flugzeugrumpf 16 gebildet wird, welche eine sogenannte Zentralmaschine oder einen Gasgenerator beherbergen.

Der innere Teil des komprimierten Gebläs luftstromes gelangt in einen Einlaß 18 einer Zentralmaschin . Die in di Zentralmaschine eindringend Luft wird weiterhin komprimiert, um eine Verbrennung von Brennstoff zur Erzeugung eines heißen Gasstromes zu begünstigen. Dieser heiße Gasstrom treibt in allgemein bekannter Weise den Kompressor der Zentralmaschine und auch eine Gebläserotorwelle 20 an, bevor er von einer Schubdüse ausgestoßen wird. Die kombinierten Schubkräfte des aus der Düse 14 ausgestoßenen Luftstromes und des heißen Gasstromes, der aus seiner Düse entströmt, werden in vorteilhafter Weise für den Antrieb von Flugzeugen verwendet.

Wie bereits oben ausgeführt, treibt die Zentralmaschine die Gebläserotorwelle 20 (Figur 1) an. Die Gebläserotorwelle besitzt eine kreisförmige Reihe von mit einem Strömungsprofil versehenen Schaufeln 22. Aufströmseitig zu den rotierenden Schaufeln 22 ist eine kreisförmige Reihe von Einlaßführungsblechen 24 vorgesehen, welche sich zwischen der Haubenverkleidung 12 und einer geschoßförmigen Nase 26 erstrecken, wodurch die inneren Grenzen des Luftströmungseinganges des Gebläses bestimmt sind. Eine kreisförmige Reihe von Auslaßführungsblechen 28 sind abströmseitig zu den rotierenden Schaufeln 22 angeordnet und erstrecken sich von der Haubenverkleidung 12 zum inneren Gehäuse 30, das die innere Oberfläche des Zentralmaschineneinlasses 18 bestimmt.

Die Beschreibung eines Gebläses 10 und der dazugehörigen Elemente in einer Turbinengebläsemaschine betrifft allgemein bekannte Merkmale, deren Konstruktionseinzelheiten und Betriebsweisen dem Fachmann bekannt sind.

Gemäß vorliegender Erfindung wird komprimierte Luft von einem Punkt abströmseitig zum Auslaßführungsblech 28 durch eine oder mehrere Leitungen 32 den äußeren Enden des Einlaßführungsbleches 24 zugeleitet. Die Leitungen 32 erstrecken sich vorzugsweise durch die Struktur der Haubenverkleidung 12 und

009829/1014

sind mit einem ringförmigen Kopfstück 34 verbunden. Die Einlaßbleche 24 sind hohlförmig ausgebildet und weisen somit einen inneren Hohlraum 36 auf, der zum Kopfstück 34 hin geöffnet ist.

In den äußeren ablaufenden Kantenteilen der Führungsbleche 36 sind Schlitz 38 vorhanden (siehe Figur 3), so daß hieraus komprimierte Luft entweichen kann.

Die durch das Gebläse komprimierte Luft wird ebenfalls den rotierenden Schaufeln 22 zugeführt. In dem Gehäuse 30 sind Öffnungen 40 vorgesehen, so daß komprimierte Luft zuerst einer Kammer 42 zugeführt werden kann, die durch einen Teil der Rotorwelle 20 und des Gehäuses gebildet wird. Diese Kammer ist durch Labyrinthdichtungen 44 abgedichtet, die zwischen dem Rotor 20 und dem Gehäuse 30 wirken. In dem Rotor 20 sind Öffnungen 46 vorgesehen, um die komprimierte Luft einer Kammer 48 im Innern des vorderen Endes des Gebläserotors zuzuführen, die ferner durch Absperrglieder 50 festgelegt ist, welche Teile innerhalb des Hohlrotors abdichten. Die Gebläseschaufeln 22 sind ebenfalls in einer hohlförmigen Konstruktion ausgeführt, derart, daß innere Hohlräume 52 entstehen, die durch den Rotor zur Kammer 58 offen sind. In den äußeren Teilen der ablaufenden Kanten der Schaufeln 22 sind in der gleichen Weise wie in den Führungsblechen 24 Schlitz 54 angeordnet, so daß aus den Hohlräumen 52 komprimierte Luft in Abströmrichtung entweichen kann.

Wenn Luft entlang den Führungsblechen oder Rotorschaufeln des Kompressors strömt, wird sie in getrennte Strömungen aufgeteilt. In einer Ebene entlang der ablaufenden Kante einer konventionellen Schaufel und normal zur mittleren Krümmungslinie derselben, existiert ein nahezu O-Geschwindigkeitsvektor (oder auch möglicherweise ein negativer Geschwindigkeitsvektor, wenn man gewisse Grenzschichtcharakteristiken berücksichtigt). Nach beiden Seiten dieses O-Geschwindigkeitsvektors liegt eine progressiv zunehmende Geschwindigkeit

009829/1014

zur relativ gleichförmigen Geschwindigkeit des Strömungspfad zwischen den Schaufeln oder Führungsblechen vor. Hierdurch ergibt sich ein Geschwindigkeitsgradient nach beiden Seiten der ablaufenden Kante der Schaufel, der allgemein als Wirbelschleppe bezeichnet ist. Dies wird durch die punktiert gezeichneten Vektoren in Figur 4 veranschaulicht.

Die beschriebene Vorrichtung zur Abströmung komprimierter Luft aus den Schlitten 38 oder 54 der Leitfläche 24 und Schaufeln 22 eliminiert oder verringert diesen Geschwindigkeitsfehler oder den Wirbelschleppenzustand sehr wesentlich.

Es kann der Figur 4 entnommen werden, daß die Öffnungen 38 (ebenso wie die Öffnungen 54) zu der mittleren Krümmungslinie des Bleches ausgerichtet sind und ferner, daß das Volumen und die Geschwindigkeit der entweichenden Luft eine Geschwindigkeitsvektorbeziehung schafft, die durch die durchgezogenen Pfeile in der Figur in einer Ebene unmittelbar abströmseitig zu den Blechen 24 (oder Schaufeln 22) veranschaulicht wird.

Durch Beseitigung des Wirbelschleppenzustandes können die Druckimpulse, die Geräusche erzeugen, drastisch reduziert werden. Dies wird durch Figur 5 veranschaulicht, die eine Kurve eines Druckanstieges von der Führungskante zur ablaufenden Kante einer Schaufel 22 wiedergibt. Die durchgezogene Kurve in Figur 5 gibt den Druckanstieg wieder, der sich einstellt, wenn ein nahezu gleicher kreisförmiger Geschwindigkeitsgradient in der Luftströmung vorliegt, die aus den Führungsblechen 24 zu den rotierenden Schaufeln 22 entweicht, ein Zustand, der sich durch die Beseitigung der Wirbelschleppen einstellt, wie oben beschrieben wurde.

Wenn kreisförmige Geschwindigkeitsgradienten in dem Luftstrom vorliegen, der zu den Schaufeln 22 gelangt, würde sich der Druckanstieg von der durchgezogenen Linie gemäß Figur 5 zu dem entsprechenden Teil der punktiert gezeichneten Linie

009829/1014

erstrecken, wodurch die Erfindung besonders hervorgehoben wird. Hierdurch ergibt sich eine Erzeugung von Druckimpulsen mit einer Frequenz, die gleich der Schaufelumlauffrequenz der Schaufeln 22 relativ zu den Blechen 24 ist. Derartige Frequenzen liegen innerhalb des hörbaren Geräuschpegels und besitzen an den Schaufelenden einen hohen Energiewert. Die oben beschriebene Verwendung von Abzapfluft zur Beseitigung oder zur fast vollständigen Eliminierung der Wirbelschleppe führt zur Verringerung, falls nicht sogar zur Eliminierung der Erzeugung derartiger Druckimpulse und demzufolge zur Beseitigung störender Geräusche. Die obige Diskussion bezüglich der Vorteile der Beseitigung der Wirbelschleppe in der Luft, die von den Führungsblechen 24 zu den rotierenden Schaufeln 22 strömt, läßt sich auch mit dem gleichen vorteilhaften Ergebnis auf die Luft anwenden, die von den rotierenden Schaufeln 22 zu den Ausgangsführungsblechen 28 strömt.

Durch die Beseitigung der Wirbelschleppen in der oben beschriebenen Art wird die Reihe der rotierenden Schaufeln 22 dicht an die Reihe der Führungsbleche 24 herangeführt, vorzugsweise bis auf eine Entfernung von $1/10$ bis zu einer Profiltiefe.

Auf diese Art ist es möglich, daß das Gebläse oder der Kompressor bei einer minimalen Umhüllenden und bei einem minimalen Gewicht höchst wirkungsvoll betrieben wird, während der Geräuschpegel, der durch das Gebläse erzeugt wird, noch reduziert wird.

Es ist allgemein bekannt, daß in einem axialen Strömungskompressorrotor der statische Druck und/oder die Geschwindigkeit radial zur äußeren Begrenzung des ringförmigen Strömungspfadcs ansteigt. Dieser Faktor wird bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung berücksichtigt. So sind die

009829/1014

Öffnungen 38 und 54 vorzugsweise nur in den äußeren Teilen der Bleche 54 und Schaufeln 22 vorgesehen, wie dargestellt ist. Die Schlitzlänge beträgt vorteilhafterweise 50 % der radialen Länge der Schaufel. Die Druckimpulse, die durch den Wirbelschleppenzustand in den inneren Teilen des ringförmigen Luftstromes erzeugt werden, sind im allgemeinen nicht von besonderer Bedeutung im Hinblick auf die Erzeugung unerwünschter Geräuschintensitäten und es ist aus diesen Gründen möglich, die Menge der verwendeten abgezapften Luft gering zu halten. Es darf auch noch bemerkt werden, daß die Weite der Schlitz 38 (und 54) wie in Figur 3 gezeigt, in Richtung zu den äußeren Enden der Bleche progressiv ansteigt. Hierdurch wird der radiale Geschwindigkeitsgradient wie oben erwähnt berücksichtigt, um nicht nur eine geringe Menge an abgezapfter Luft zu verwenden, sondern um weiterhin einen fast gleichen Geschwindigkeitsgradienten in allen Teilen der äußeren Begrenzung des ringförmigen Strömungspfadcs aufrechtzuerhalten.

Die beschriebene Verwendung der abgezapften Luft ist vorzugsweise auf solche Abschnitte des Maschinenbetriebes begrenzt, wo beim Antrieb eines Flugzeuges eine Geräuschverringernng erforderlich ist. Aus diesem Grunde sind Vorrichtungen vorgesehen, um während des Betriebes der Maschine außerhalb eines Bereiches, in dem keine Geräuschverringernng notwendig ist, den abgezapften Luftstrom zu schließen. Diese Vorrichtungen sind in Figur 1 als ein Ventil 56 in der Leitung 32 dargestellt, das entsprechend betätigt werden kann, um den abgezapften Luftstrom zum Einlaß des Führungsbleches 24 zu schließen. In ähnlicher Weise kann ein Magnetventil 58 betätigt werden, um die Öffnungen 40 zu schließen, so daß kein abgezapfter Luftstrom zu den Schaufeln 22 gelangt.

Es ist klar ersichtlich, daß während des Betriebes außerhalb eines Bereiches, in dem eine Geräuschverringernng vorgeschrieben ist, bei einem geschlossenen Abzapfstrom keine

wesentlichen Leistungsverringerungen auftreten insoweit, wie das Gebläse betroffen ist.

Ferner sind die Gewichtserhöhungen, die mit der Vorrichtung zur Geräuschverringerung zusammenhängen, minimal und vollständig innerhalb der vorhandenen Konstruktion berücksichtigt.

Obgleich die obige Beschreibung nur auf die Verwendung der vorliegenden Erfindung bei einer Turbinengebläsemaschine gerichtet ist und insbesondere nur auf die Gebläseteile derselben, so darf daran erinnert werden, daß solche Gebläse im allgemeinen aus einem Axialstromkompressor bestehen und daß die Vorteile der vorliegenden Erfindung bei allen Arten von Axialströmungskompressoren erreicht werden können.

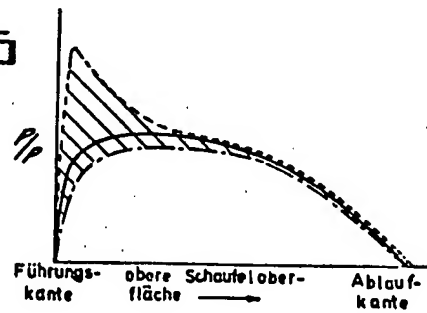
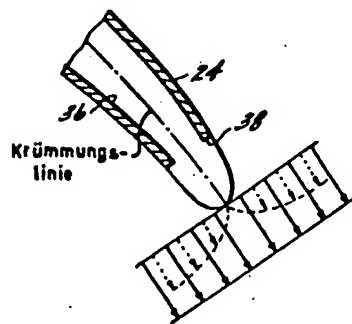
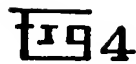
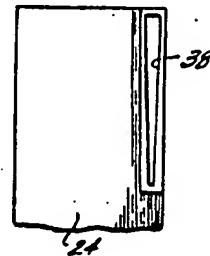
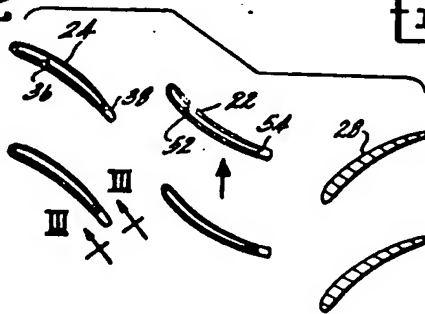
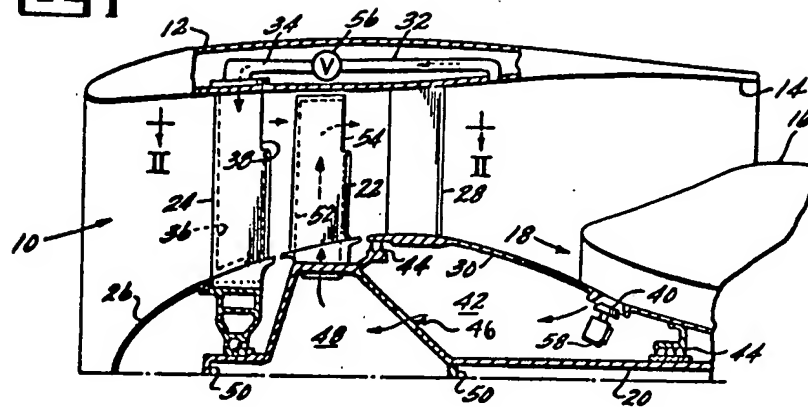
Patentanspruch

1. Axialströmungskompressor mit einer ersten und zweiten kreisförmig angeordneten Reihe von g krümmten Schaufeln, wobei die Reihen axial einander zugeordnet sind und eine derselben rotiert, d a d u r c h g e k e n n z e i - n e t , daß die Schaufeln (24) der stromaufwärtsgelegenen Reihe an ihren ablaufenden Kanten Öffnungen (38) besitzen, die zur mittleren Krümmungslinie der Schaufeln ausgerichtet sind und daß Vorrichtungen (32, 34) vorhanden sind, um komprimierte Luft aus diesen Öffnungen mit einer Geschwindigkeit entweichen zu lassen, die ausreichend ist, um die Wirbelschleppen an den ablaufenden Kanten der stromaufwärtsgelegenen Reihe der Schaufeln fast vollständig zu beseitigen.
2. Kompressor nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Öffnungen in Form lang ausge-
dehnter Schlitz (38) ausgebildet sind.
3. Kompressor nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Schlitz (38) in Richtung ihrer äußeren Enden der Schaufel konisch verlaufen, der-
art, daß ihre Weite nach außen hin zunimmt.
4. Kompressor nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Länge der Schlitz (38) 10 - 50% der radialen Länge der Schaufeln beträgt und daß sich die Schlitz von den äußeren Enden der Schaufeln nach innen erstrecken.
5. Kompressor nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , daß die erste Reihe der Schaufeln stationäre Einlaßführungsbleche (24) sind, daß die zweite Reihe der Schaufeln aus einer rotierenden Reihe von Schaufeln (22) besteht und daß ferner eine Reihe von Auslaß-
führungsblechen (28) abströmseitig zur rotierenden Reihe

009829/1014

der Schaufeln (22) angeordnet ist, daß ferner die Einlaßführungsbleche (24) die stromaufwärtsgelegene Reihe der Schaufeln darstellt, die Öffnungen (38) und Vorrichtungen besitzt, um komprimierte Luft aus diesen Öffnungen ablassen zu können, welche aus Mitteln (32, 34) zur Leitung der komprimierten Luft aus dem Gebläsestrom zu den Einlaßführungsblechen (24) bestehen, daß die Schaufeln (22) der rotierenden Reihe in ihren ablaufenden Kanten Öffnungen (54) besitzen, die zur mittleren Krümmungslinie dieser Schaufeln ausgerichtet sind und daß Vorrichtungen (40, 42, 48, 52) zur Abführung der komprimierten Luft aus den Öffnungen der rotierenden Schaufeln mit einer Geschwindigkeit vorhanden sind, die ausreicht, um die Wirbelschleppen an den ablaufenden Kanten der rotierenden Schaufeln fast nahezu zu beseitigen.

6. Kompressor nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , daß der axiale Abstand zwischen den Einlaßführungsblechen (24) und der rotierenden Schaufelreihe (22) zwischen 0,1 und 1,0 der Profiltiefe liegt.
7. Kompressor nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Einlaßführungsbleche (24) und die rotierenden Schaufeln (22) hohlförmig ausgebildet sind und daß die Öffnungen (28, 54) in den Einlaßführungsblechen und den rotierenden Schaufeln in Form von Schlitten ausgebildet sind, die sich an den äußeren Enden der Schaufeln befinden und eine radiale Länge von angenähert 10 bis 50 % der Länge der entsprechenden Einlaßführungsbleche und der rotierenden Schaufeln aufweisen.
8. Kompressor nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n - zeichnet, daß die Schlitz (38, 54) von ihrer minimalen Weite an ihren inneren Enden bis zur maximalen Weite an ihren äußeren Enden konisch verlaufen.



009829/1014